

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-231902

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl.

H01J 61/073
B23K 26/00
H01J 9/02
// B23K101:36

(21)Application number : 11-034087

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

MATSUSHITA ELECTRONICS
INDUSTRY CORP

(22)Date of filing : 12.02.1999

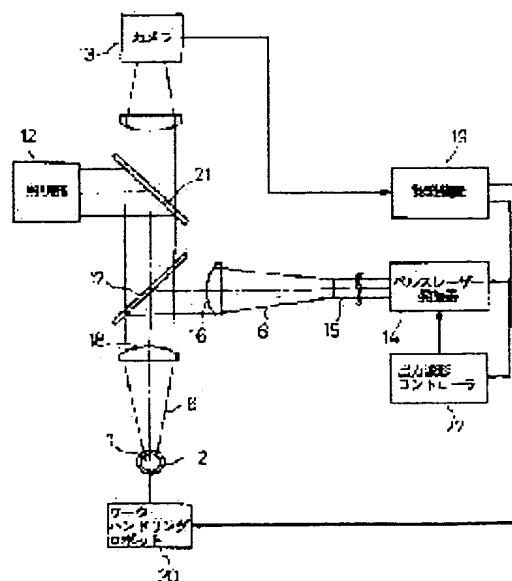
(72)Inventor : SAKURAI TSUTOMU
ISHIZUKA SHINICHIRO
SAEKI KINBUN

(54) DISCHARGE LAMP ELECTRODE AND METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for manufacturing a discharge lamp electrode joining wire to an electrode and machining the tip of the discharge lamp electrode by laser-beam machining.

SOLUTION: At the condensed spot position of a predetermined diameter where a laser beam 6 emitted from a pulsed laser oscillator 14 is condensed by a condenser 18, an electrode 1 of a wound wire 2 is disposed and the wire 2 is joined to the electrode 1 by welding the surface of the wire 2. The tip of the electrode 1 is disposed at the condensed spot position to be melt and is coagulated to form a convex shaped tip.



LEGAL STATUS

7/16/2004

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-231902
(P2000-231902A)

(43)公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J 61/073		H 0 1 J 61/073	B 4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00	3 1 0 N 5 C 0 1 5
H 0 1 J 9/02		H 0 1 J 9/02	L
// B 2 3 K 101:36			

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-34087

(22)出願日 平成11年2月12日(1999.2.12)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71)出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72)発明者 櫻井 努

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100080827

弁理士 石原 勝

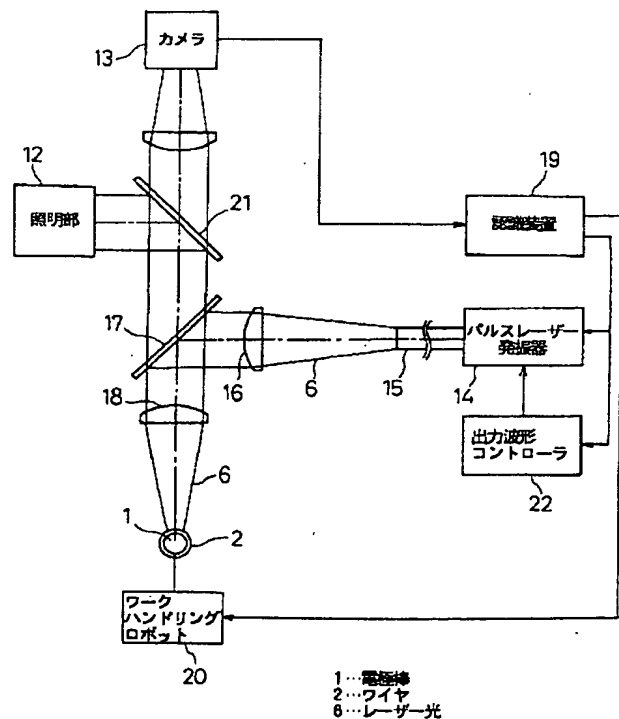
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放電灯電極及びその製造方法並びに製造装置

(57)【要約】

【課題】 放電灯電極における電極棒に対するワイヤの接合及び電極棒の先端加工をレーザー加工によって行う製造方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 パルスレーザー発振器14から出射されるレーザー光6を集光レンズ18によって集光した所定径の集光スポット位置に、ワイヤ2を巻回した電極棒1を配してワイヤ2の表面の熔融により電極棒1にワイヤ2を接合させる。また、集光スポット位置に電極棒1の先端部を配して熔融させ、再凝固させて凸面の先端形状に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成された放電灯電極において、

前記ワイヤを溶融させたフィレット状の溶融部によってワイヤが電極棒に接合されてなることを特徴とする放電灯電極。

【請求項 2】 円柱状に形成された電極棒の端面が、電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極において、

前記電極棒の端面が、レーザー照射による溶融により電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなることを特徴とする放電灯電極。

【請求項 3】 凸面が中心軸を中心とする複数の同心円の段差によって形成されてなる請求項 2 記載の放電灯電極。

【請求項 4】 凸面の表面が鏡面に形成されてなる請求項 2 記載の放電灯電極。

【請求項 5】 円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成される放電灯電極の製造方法において、

前記ワイヤの任意部位をレーザー照射によって溶融し、この溶融部がレーザー照射によって加熱された電極棒に流動接着することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする放電灯電極の製造方法。

【請求項 6】 円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成される放電灯電極の製造方法において、

レーザー光のビーム強度分布がガウシアン分布であり、このガウシアン分布の最大値の半値以上の領域となるビーム径の外周部が、前記ワイヤに接するようにして、ワイヤの直径より大きな集光スポットで且つ 10ms 以上のパルス幅のレーザー光を前記電極棒上に照射して、少なくともワイヤを溶融させ、その溶融物が加熱もしくは溶融した電極棒上の所定範囲に流動することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする放電灯電極の製造方法。

【請求項 7】 円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成される放電灯電極の製造方法において、

レーザー光のビーム強度分布がガウシアン分布であり、このガウシアン分布の最大値の半値以上の領域となるビーム径の部分が、前記ワイヤ上になるようにして、ワイヤの直径より大きな集光スポットで且つ 10ms 以上のパルス幅のレーザー光を照射して、ワイヤの余剰部を溶融により切断して切り離すと同時に、ワイヤの溶融によ

る溶融物が加熱もしくは溶融した電極棒上の所定範囲に流動することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする放電灯電極の製造方法。

【請求項 8】 円柱状に形成された電極棒の端面が、電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極の製造方法において、

前記電極棒の中心軸方向から所定角度に集光されたレーザー光を照射し、レーザー光の集光スポットの直径が、電極棒の直径より大となる位置から小となる任意位置に電極棒の端面が位置するように配置してレーザー光により電極棒の端部を溶融させた後、溶融部位を凝固させることにより、電極棒の端面を中心軸上を頂点とする任意形状の凸面に形成することを特徴とする放電灯電極の製造方法。

【請求項 9】 円柱状に形成された電極棒の端面が、電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極の製造方法において、

前記電極棒を不活性ガス中に配設し、電極棒の中心軸方向から所定角度に集光されたレーザー光を照射し、レーザー光の集光スポットの直径が、電極棒の直径より大となる位置から小となる任意位置に電極棒の端面が位置するように配置してレーザー光により電極棒の端部を溶融させた後、溶融部位を凝固させることにより、電極棒の端面を中心軸上を頂点とする任意形状の凸面に形成することを特徴とする放電灯電極の製造方法。

【請求項 10】 レーザー光のスポット断面上の強度分布を調整するフィルタをレーザー光の光路上に配設して溶融状態を変化させることにより、任意の端面形状に形成できるようにした請求項 8 または 9 記載の放電灯電極の製造方法。

【請求項 11】 溶融した電極棒の先端部に中心軸方向と直交する方向から噴射されたガスにより溶融部分を吹き飛ばして先端部を平面状態にした後、溶融による凸面を形成する請求項 8 ～ 10 いずれか一項に記載の放電灯電極の製造方法。

【請求項 12】 レーザー光の波形制御により溶融状態を変化させるようにした請求項 3 ～ 11 いずれか一項に記載の放電灯電極の製造方法。

【請求項 13】 パルスレーザー発振器から出力されたレーザー光を、その波長光のみを選択的に反射させるミラーで所定方向に反射させ、このレーザー光を集光レンズにより集光するレーザー照射手段と、電極棒を保持して、電極棒のレーザー加工位置を前記集光レンズによって集光された所定のスポット径位置に所定角度にして配置するワークハンドリング手段と、電極棒のレーザー加工位置から前記集光レンズ及びミラーを透過してきた光をカメラによって検出することにより、前記レーザー照射手段による電極棒の加工状態を認識し、この認識結果に基づいて前記レーザー照射手段及びワークハンドリング手段を制御する加工制御手段とを

備えてなることを特徴とする放電灯電極の製造装置。

【請求項 14】 レーザー照射手段に、パルスレーザー発振器から出力されるレーザー光の波形を制御する出力波形制御手段が設けられてなる請求項 13 記載の放電灯電極の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、照明の用に供される放電灯における電極構造とその製造方法並びに製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 水銀放電灯等の放電灯の電極は、図 11 に示すように、電極棒 31 の先端部はアール面に形成して放電性を高めると共に、電極棒 31 にワイヤ 32 をコイル状に巻回して放熱性の向上が図られる。尚、図 11 において、ワイヤ 32 は巻回の隣接間で密着させた密着巻きにしているが、間隔を設けた粗巻きにする場合もある。

【0003】 前記ワイヤ 32 は、図 12 に示すように、電極棒 31 に抵抗溶接により接合される。前記電極棒 31 及びワイヤ 32 は、タングステンにより形成されており、抵抗溶接の溶接電極 33 も耐熱性のあるタングステンにより形成される。溶接電極 33、33 の間でワイヤ 32 を電極棒 31 に対して加圧すると同時に溶接電流を流し、ワイヤ 32 と電極棒 31 との接合点がジュール熱によって溶融することにより両者間が接合される。

【0004】 また、電極棒 31 の先端部は、図 13 に示すように、先端に形成する半球状のアールに対応する曲面が形成された研磨台 34 に、電極棒 31 の先端部を押し当てて回転させることにより所定の半球面が形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来技術におけるワイヤ 32 の接合方法では、溶接時に溶接電極 33、33 にワイヤ 32 が付着することが多く、溶接機のメンテナンスが頻繁に必要となるばかりでなく、溶接不良の多発や加工品質のばらつきから歩留りの悪い製造方法となる問題点があった。

【0006】 また、電極棒 31 の先端部の加工において、研磨台 34 の磨耗によりアール面形状やアール面の粗さが一定の状態に加工されない問題点があり、放電灯としての放電特性にばらつきが生じる問題点があった。

【0007】 本発明が目的とするところは、レーザー加工により放電特性に優れ、且つ安定した品質の放電灯電極とこれを製造する製造方法並びに製造装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本願の第 1 発明に係る放電灯電極は、円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径

に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成された放電灯電極において、前記ワイヤを溶融させたフィレット状の溶融部によってワイヤが電極棒に接合されてなることを特徴とする。

【0009】 上記放電灯電極は、ワイヤを溶融させた溶融部がフィレット状になった状態にして電極棒に接合されるので、接合強度の高いワイヤ接合がなされ、安定した品質の放電灯電極が提供される。

【0010】 また、本願の第 2 に係る放電灯電極は、円柱状に形成された電極棒の端面が、電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極において、前記電極棒の端面が、レーザー照射による溶融により電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなることを特徴とする。

【0011】 上記放電灯電極は、その先端面をレーザー照射によって溶融させた後、再凝固させることにより、任意の凸面形状に形成することができる。この凸面形状によって放電灯電極に適した放電特性を得ることができる。

【0012】 電極の先端面は、凸面が中心軸を中心とする複数の同心円の段差によって形成することにより、放電性のよい放電灯電極が得られる。

【0013】 また、電極の先端面は、凸面の表面を鏡面に形成することにより、長寿命の放電灯電極が得られる。

【0014】 また、本願の第 3 発明に係る放電灯電極の製造方法は、円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成される放電灯電極の製造方法において、前記ワイヤの任意部位をレーザー照射によって溶融し、この溶融部がレーザー照射によって加熱された電極棒に流動接着することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする。

【0015】 上記製造方法によれば、電極棒とワイヤとの接合部位にレーザー照射すると、電極棒が加熱されると同時に熱容量の小さいワイヤは溶融する。この溶融部は加熱された電極棒上に流れて接着するので、接合部位は溶融部がフィレット状になって接合強度の高い状態にしてワイヤが電極棒に接合される。

【0016】 また、本願の第 4 発明に係る放電灯電極の製造方法は、円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の 1 以下の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、このワイヤを電極棒に接合して形成される放電灯電極の製造方法において、レーザー光のビーム強度分布がガウシアン分布であり、このガウシアン分布の最大値の半値以上の領域となるビーム径の外周部が、前記ワイヤに接するようにして、ワイヤの直径より大きな集光スポットで且つ 10ms 以上のパルス幅のレーザー光を前記電極棒上に照射して、少なくともワイヤを溶融させ、その溶融物が加熱もしくは溶融した電極棒上の

所定範囲に流動することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする。

【0017】上記製造方法によれば、ガウシアン分布のレーザー光の最大値の半値以上の領域により電極棒が加熱され、最大値の半値以下の領域でワイヤが加熱される。ワイヤは熱容量が小さいため容易に溶融して、溶融物は加熱された電極棒上に流れるので、溶融物は電極棒に濡れ性よく接着して溶融物によるフィレットが形成される。このフィレット形状による接合によりワイヤと電極棒との間の接合強度の高い放電灯電極が得られる。

【0018】また、本願の第5発明に係る放電灯電極の製造方法は、円柱状に形成された電極棒に、この電極棒の直径の数分の1の直径に形成されたワイヤをコイル状に巻回し、電極棒とワイヤとの間を接合して形成される放電灯電極の製造方法において、レーザー光のビーム強度分布がガウシアン分布であり、このガウシアン分布の最大値の半値以上の領域となるビーム径の部分が、前記ワイヤ上になるようにして、ワイヤの直径より大きな集光スポットで且つ10ms以上のパルス幅のレーザー光を照射して、ワイヤの余剰部を溶融により切断して切り離すと同時に、ワイヤの溶融による溶融物が加熱もしくは溶融した電極棒上の所定範囲に流動することにより、ワイヤを電極棒に接合することを特徴とする。

【0019】上記製造方法によれば、電極棒に対してワイヤを巻回した後、ワイヤにレーザー光の集光スポットの中心が位置するようにレーザー光を照射すると、ワイヤが溶断されると共に、切断端は溶融により電極棒に接合される。従って、ワイヤの巻回に引き続いて接合がなされると同時に、ワイヤの余剰部が切り離される。

【0020】また、本願の第6発明に係る放電灯電極の製造方法は、円柱状に形成された電極棒の端面が、電極棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極の製造方法において、前記電極棒の中心軸方向から所定角度に集光されたレーザー光を照射し、レーザー光の集光スポットの直径が、電極棒の直径より大となる位置から小となる任意位置に電極棒の端面が位置するように配置してレーザー光により電極棒の端部を溶融させた後、溶融部位を凝固させることにより、電極棒の端面が中心軸上を頂点とする任意形状の凸面に形成することを特徴とする。

【0021】上記製造方法によれば、電極棒の端面がレーザー光照射によって溶融されることにより、溶融部分の表面張力により凸面形状が形成され、溶融温度の低い周囲から同心円状に凝固が進行することにより、電極棒の端面は同心円状の段差が形成された凸面に形成される。この溶融及び凝固は、レーザー光の集光スポット上における強度分布やレーザー出力の調整によって制御でき、任意の端面形状を形成することができる。

【0022】また、本願の第7発明に係る放電灯電極の製造方法は、円柱状に形成された電極棒の端面が、電極

棒の中心軸上を頂点とする凸面に形成されてなる放電灯電極の製造方法において、前記電極棒を不活性ガス中に配設し、電極棒の中心軸方向から所定角度に集光されたレーザー光を照射し、レーザー光の集光スポットの直径が、電極棒の直径より大となる位置から小となる任意位置に電極棒の端面が位置するように配置してレーザー光により電極棒の端部を溶融させた後、溶融部位を凝固させることにより、電極棒の端面が中心軸上を頂点とする任意形状の凸面に形成することを特徴とする。

10 【0023】上記製造方法によれば、電極棒の端面が不活性ガス中でレーザー光照射によって溶融されることにより、溶融部分の表面張力により形成された凸面形状の表面が分子配列が揃った鏡面となり、放電による耐久性に優れた放電面となり、放電灯の長寿命化を図ることができる。

【0024】上記製造方法において、レーザー光の集光スポット断面上の強度分布を調整するフィルタをレーザー光の光路上に配設して溶融状態を変化させることにより、任意の端面形状に形成できるよう制御することができる。

20 【0025】また、溶融した電極棒の先端部に中心軸方向と直交する方向から噴射されたガスにより溶融部分を吹き飛ばして先端部を平面状態にすることにより、ニッパカット等の機械的切断によって先端部が平面状態にない電極棒に凸面を形成するとき、凸面を形成するために必要な平面を先端部に形成することができる。

【0026】また、レーザー光の波形制御により溶融状態を変化させることにより、任意の加工状態が得られる。

30 【0027】また、本願の第8発明に係る放電灯電極の製造装置は、パルスレーザー発振器から出力されたレーザー光を、その波長光のみを選択的に反射させるミラーで所定方向に反射させ、このレーザー光を集光レンズにより集光するレーザー照射手段と、電極棒を保持して、電極棒のレーザー加工位置を前記集光レンズによって集光された所定のスポット径位置に所定角度にして配置するワークハンドリング手段と、電極棒のレーザー加工位置から前記集光レンズ及びミラーを透過してきた光をカメラによって検出することにより、前記レーザー照射手段による電極棒の加工状態を認識し、この認識結果に基づいて前記レーザー照射手段及びワークハンドリング手段を制御する加工制御手段とを備えてなることを特徴とする。

40 【0028】上記製造装置によれば、レーザー光照射による加工状態は加工制御手段によって認識されるので、この認識結果に基づいてレーザー照射手段及びワークハンドリング手段を制御することにより、自動化された製造により一定品質の放電灯電極を製造することができる。

50 【0029】上記構成において、レーザー照射手段に、

パルスレーザー発振器から出力されるレーザー光の波形を制御する出力波形制御手段を設けることにより、レーザー光照射による熔融状態の制御が可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の一実施形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下に示す実施形態は本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0031】図1は、放電灯電極をレーザー加工する製造装置の構成を示すもので、電極棒1に螺旋状に巻回したワイヤ2をレーザー溶接により電極棒1に接合する工程を示している。本実施形態においては、タングステンにより直径が数100 μ mの丸棒に形成された電極棒1に、同じくタングステンにより直径が数10 μ mの丸線に形成されたワイヤ2をレーザー光照射により接合する。

【0032】図1において、パルスレーザー発振器14から10ms以上のパルス幅でレーザー光6を射出し、このレーザー光6は屈折率分布型の光ファイバー15によりガウシアン分布の強度分布に変換される。光ファイバー15から出射されたレーザー光6はコリメートレンズ16により平行光にして投射ミラー17に入射される。投射ミラー17は、前記パルスレーザー発振器14から出力されるレーザー光6の波長光を全反射させるもので、この投射ミラー17により投射方向が変換されたレーザー光6は、集光レンズ18によって集光されて接合位置に投射される。

【0033】一方、ワイヤ2が巻回された電極棒1は、ワークハンドリングロボット20によって保持され、図2(a)に示すように、レーザー光がワイヤ2の直径より大きな集光スポット径で照射される接合位置に位置決めされる。レーザー光6は、そのビーム強度分布がガウシアン分布であるため、中心位置での強度が最大となり、ビーム強度の最大値pの半値となる強度領域の半値スポット8aの外周部が、図示するようにワイヤ2に接合するような位置に電極棒1は位置決めされる。図2

(a)に示す状態は、ワイヤ2の端部を接合位置とした場合で、この状態で10ms以上のパルス幅のレーザー光6が照射されると、半値スポット8aで照射された電極棒1の表面は加熱される。一方、ワイヤ2は集光スポット8の周囲のビーム強度の低い部分で照射されることになるが、電極棒1に比して熱容量が小さいため容易に熔融する。ワイヤ2の熔融による熔融物は、電極棒1が加熱されているため両者間の濡れ性のよい状態となり、電極棒1上に流動して、図2(b)に示すように、なだらかな傾斜面を呈するフィレット形状を形成した接合状態に接合される。このように熔融物がフィレット形状となる接合状態は接合強度が高く、ワイヤ2は電極棒1に確実に接合された状態が得られる。

【0034】ワイヤ2は所定長さに切断された状態でな

く、図3に示すように、所定巻回数に巻回した後の延長部2aが残された状態であってもよく、図示するように集光スポット8の中心がワイヤ2の中心軸の近傍になるようにしてレーザー照射すると、ワイヤ2は溶断されると同時に、切断端の熔融と共に電極棒1の加熱により同様の接合状態が得られ、ワイヤ2の延長部2aは分離される。従って、電極棒1上にワイヤ2を巻回する工程において、所定巻回数で切断することが困難な状態であっても、この接合工程において巻回後に所定寸法に切断する加工が接合と同時になされる。

【0035】また、ワイヤ2の接合位置は、図4に示すように、ワイヤ2の側部に設定してもよく、レーザー光6の半値スポット8aがワイヤ2に触れるようにしてレーザー照射すると、同様の接合状態が得られる。

【0036】また、ワイヤ2は丸棒状であるため、図5に示すように、レーザー光6の照射方向から見てワイヤ2の側部から電極棒1との接触点に至る部分に影となる領域sが生じる。この領域sに対応する電極棒1の表面は加熱され難いので、ワイヤ2の熔融物との濡れ性が低下する。そこで、図6に示すように、電極棒1の軸心方向zがレーザー光6の照射方向yと交差し、電極棒1の中心軸線上から距離dだけ位置ずれした位置に位置決めすることによって、電極棒1の表面上を斜めに巻回されたワイヤ2の電極棒1との接触部の近傍に半値スポット8aが位置するようになる。尚、図6(a)に示すように、レーザー光の照射方向yに対して、電極棒1の中心軸方向zとが直交するように配置しないで、図6(c)に示すように、ワークハンドリングロボット20により電極棒1をレーザー光照射方向yに対して所定の傾斜角度に保持しても、集光スポット8の中心を電極棒1とワイヤ2との接触部の近傍に位置させることができ、このときには前記距離dを設ける必要はない。

【0037】上記製造装置において、照明部12からの照明光を観測ミラー21、投射ミラー17、集光レンズ18を通してレーザー加工位置を照明し、加工位置からの光が集光レンズ18、投射ミラー17を通り、観測ミラー21を透過したものをカメラ13によって捉えることにより、位置決め状態及び加工状態を観測することができる。このカメラ13による画像が入力される認識装置19は、位置決め状態及び加工状態を認識して、その認識結果に基づいてワークハンドリングロボット20を制御して位置決めし、パルスレーザー発振器14の出力を制御することができるので、電極棒1にワイヤ2を接合するレーザー加工を自動制御することができる。また、出力波形コントローラ22を設けて、パルスレーザー発振器14からのレーザー光出力を時間とともに変化させる制御を行うことにより、熔融状態の調整が可能となる。

【0038】図7は、電極棒1の先端部に軸心上を頂点とする凸面をレーザー加工により形成する工程を示して

10

20

30

40

50

いる。加工装置の構成は、電極棒 1 へのワイヤ 2 の接合と同一であり、ワークハンドリングロボット 20 によって電極棒 1 を所定位置に所定方向に向けて位置決めすることにより、電極棒 1 の先端加工の工程に切り換えることができる。この電極棒 1 の先端加工においては、図示するように電極棒 1 の中心軸をレーザー光 6 の照射中心軸に一致するように位置決めする。このレーザー加工では、平面カットされた電極棒 1 の先端を、図 8 (a)

(b) に示すように、中心軸心上を頂点とする任意形状の凸面に形成する。

【0039】図 7 に示すように、電極棒 1 の先端部がレーザー光の集光スポット 8 内に配置して、ガウシアン分布のレーザー光をパルス幅が 10 ms 以上のロングパルスとなるようにして照射すると、先端部は熔融して表面張力により半球状になり、これが再凝固するとき、図 8 (a) (b) に示すような先端形状に形成することができる。即ち、ガウシアン分布のレーザー光強度の変化により熔融状態が半径方向に異なるため、再凝固が周囲から段階的になされる結果、図示するように 1 μm 以上の段差のある縞模様が同心円状に形成される。

【0040】図 8 に示す先端形状の変化は、ワークハンドリングロボット 20 により電極棒 1 を軸心方向に移動させてレーザー光照射の焦点深度を変化させ、あるいはレーザー強度を調整することによって任意に形成することができる。また、図 7 に示すように、コリメートレンズ 16 の先に、二次元的な透過率分布が異なるモードフィルター 23 を配設することにより、レーザー光の集光スポット 8 における強度分布を変化させることができるので、モードフィルター 23 を選択交換して所望の先端形状に形成することもできる。

【0041】図 8 (a) に示すように、電極棒 1 の先端部の凸面形状に縞模様が形成されていることによって、放電灯の放電分布を均質化させることができる。また、図 8 (b) に示すように突出部を形成することによって、放電灯の放電ビームが突出部分に集中するので、放電効率の向上を図ることができる。

【0042】放電灯電極の先端部は、一般的には上記のように段差形成などによって適当な粗さを設けた方が放電特性の向上を図ることができるが、長寿命化を図る場合には、先端部を鏡面とすることが要求される。この電極棒 1 の先端部を凸面と同時に鏡面に形成する方法を次に説明する。

【0043】図 9 は、電極棒 1 の先端部に形成する凸面の表面が鏡面となるようにするために、電極棒 1 に対するレーザー光照射をアルゴン (Ar) ガス雰囲気中で行うようにしたものである。図 7 の構成において示した集光レンズ 18 をチャンバ 24 内に配設し、レーザー光 6 をチャンバ 24 内の所定位置に集光させると共に、チャンバ 24 内に給気ポート 25 から Ar ガスを導入する。電極棒 1 は先端部をレーザー光の照射方向に向けてレー

ザー光 6 の集光スポット 8 内に先端部の平面が位置するように配置される。また、パルスレーザー発振器 14 から出力されるレーザー光 6 は、出力波形コントローラ 22 によって、図 10 に示すように、出力制御されて電極棒 1 に照射される。図 10 に示す波形制御の例では、照射開始時の 10 ms でのレーザー出力により予熱がなされ、出力を上昇させた 5 ms の照射で熔融し、出力を下げた 10 ms の照射によって熔融部分の焼鈍がなされる。

10 【0044】このような波形制御されたレーザー光 6 の照射を Ar ガスの雰囲気中で行うことによって、電極棒 1 の先端部は鏡面の任意形状の凸面に形成される。尚、図 10 に示す制御波形は具体的な一例であって、2 段階の出力変化やパルス幅の変化は自在に変更して所望の鏡面状態を得ることが可能である。

【0045】以上説明した電極棒 1 の先端部の加工は、端面が平面カットされていることにより、熔融による凸面が形成されるので、機械的なニッパーカットやシャーリングカットでは切断端面が平面にないため、熔融による凸面の形成は安定してなされない。そこで、電極棒 1 を所定長さに切断するとき、レーザー光 6 の照射により熔融させ、熔融部を噴射ガスによって吹き飛ばすと平面カットされた状態の先端部を有する電極棒 1 が得られる。また、ニッパーカット等の機械的な切断により端面に割れやバリ、ひび等がある状態では、レーザー光照射により端面を熔融させ、電極棒 1 の軸方向と直交する方向からの噴出ガスによって熔融部を吹き飛ばすと、端面が平面カットされた状態の電極棒 1 が得られるので、この電極棒 1 に対して前述した先端部を凸面にする加工を行うことができる。

30 【0046】

【発明の効果】以上の説明の通り本発明によれば、放電灯電極における電極棒に対するワイヤの接合が確実になされ、電極棒の先端部が放電性に優れた形状に安定して形成され、これを 1 つのレーザー加工装置によって製造することができ、優れた放電特性を備えた放電灯の製造に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】電極棒にワイヤを接合するレーザー加工装置の構成を示す構成図。

【図 2】(a) はレーザー照射状態を説明する説明図、(b) は接合された状態を示す斜視図。

【図 3】接合と同時にワイヤを切断するときの照射位置の説明図。

【図 4】レーザー光の照射位置の変化例を示す説明図。

【図 5】レーザー光の照射による影の発生を説明する模式図。

【図 6】影の発生を少なくした照射角度の設定を示す説明図。

50 【図 7】電極棒の先端加工するレーザー加工装置の構成

【図 8】電極棒の形状例を（a）（b）に示す側面図。

【図 9】電極棒の先端部を鏡面加工する構成を示す断面図。

【図 10】鏡面加工するための波形制御の例を示すグラフ。

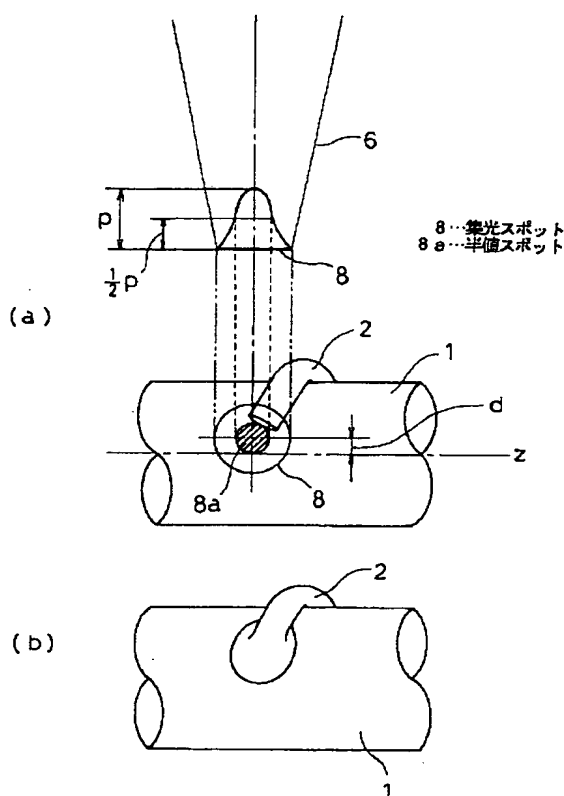
【図 11】放電灯電極の例を示す側面図。

【図 12】従来技術におけるワイヤの接合方法を示す側面図。

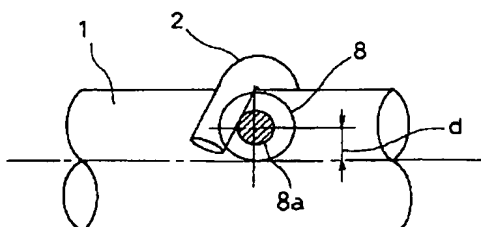
【図 13】従来技術における電極棒の先端加工の方法を示す側面図。

- 1 電極棒
- 2 ワイヤ
- 6 レーザー光
- 8 集光スポット
- 8 a 半値スポット
- 14 パルスレーザー発振器
- 15 光ファイバー
- 18 集光レンズ
- 20 ワークハンドリングロボット

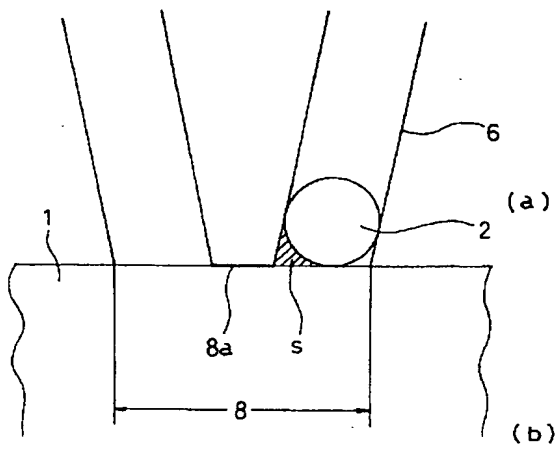
【图 2】



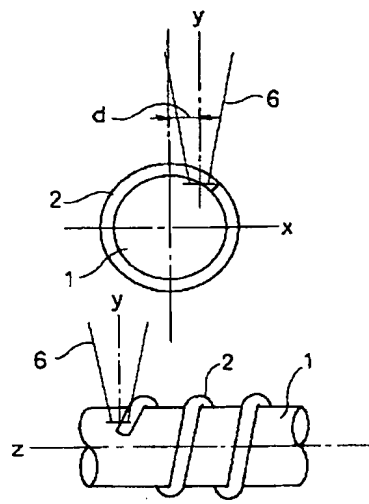
【図 4】



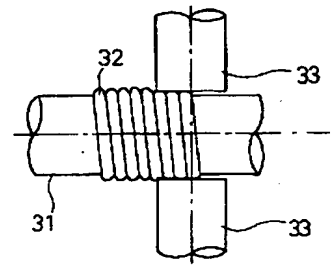
【図5】



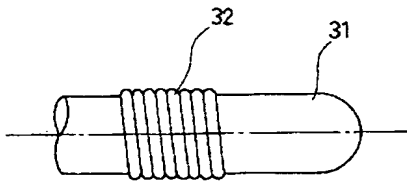
【図6】



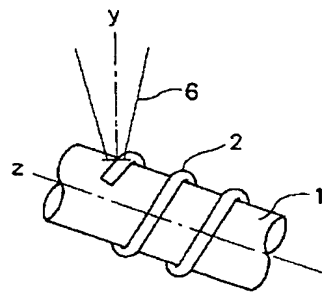
【図12】



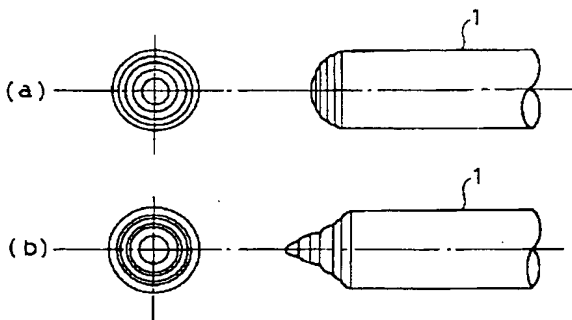
【図11】



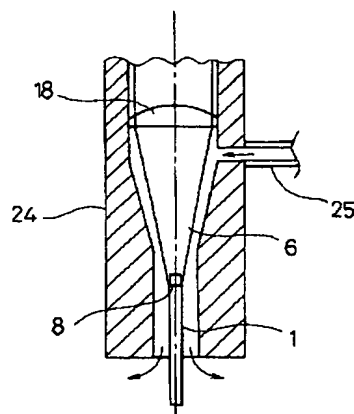
(c)



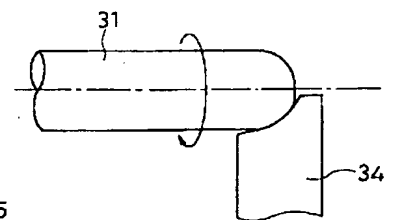
【図8】



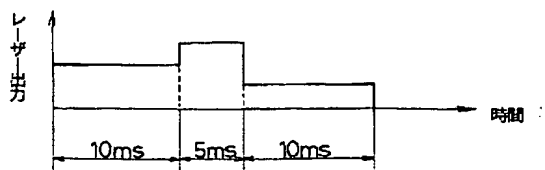
【図9】



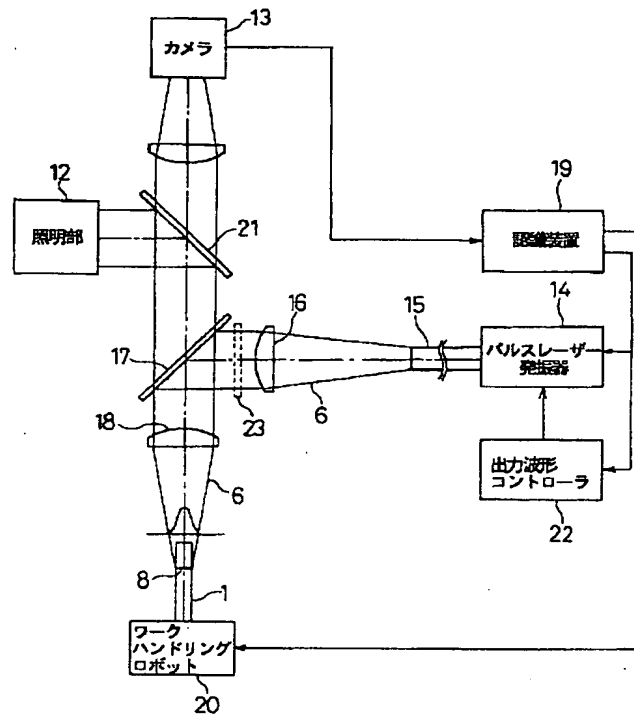
【図13】



【図10】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 眞一郎
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 佐伯 欽文
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

Fターム(参考) 4E068 BH00 CA02 CA17 CB08 CC01
CD07 CD08 CG01 DA00
5C015 JJ01 JJ08